

УДК 628.1.033

ОБОСНОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ УТИЛИЗАЦИИ НЕОРГАНИЧЕСКИХ ОТХОДОВ ВОДОНАСОСНЫХ СТАНЦИЙ

Кондратенкова В.А., Платонов А.П., Ковчур С.Г.

Вода, подающаяся потребителям (населению, предприятиям), предварительно очищается от солей жесткости и минеральных примесей на водонасосных станциях (станциях обезжелезивания). При этом образуются неорганические отходы (шлам с полей фильтрации). Периодически шлам сливают в специальные отстойники. На некоторых водонасосных станциях шлам не собирают, а сливают в реки, что ухудшает экологическую ситуацию. В результате требуются дополнительные средства на природоохранные мероприятия. На водозаборах г. Витебска ежегодно накапливаются десятки тонн неорганических отходов, не нашедших применения. В Республике Беларусь до настоящего времени не разработана технология комплексной утилизации отходов водонасосных станций.

Объектом исследования являются неорганические отходы станции обезжелезивания г. Витебска. Химический состав шлама определялся с помощью методов комплексонометрии и гравиметрии. В зависимости от сезона и места добычи образцы содержали от 5 до 35 % влаги. Анализы проводились в усредненной пробе в трех параллельных образцах. Образцы массой от 4 до 11 г высушивались до постоянного веса при 105 -110 °С. Результаты анализов пересчитывались на безводные навески. Образцы растворялись в соляной кислоте различной концентрации для определения содержания двухвалентного железа. Качественный анализ показал, что ионы двухвалентного железа в пробах отсутствуют. Растворимая часть пробы декантировалась. Нерастворимый остаток фильтровался, промывался разбавленной соляной кислотой и дистиллированной водой. Масса нерастворимого остатка составила от 48,25 % до 55,66 %. Растворимая часть отходов разбавлялась в мерной колбе до 100 или 250 мл и использовалась для анализа. Для определения ионов трехвалентного железа выбран гравиметрический метод осаждения в виде гидроксидов, так как определение ионов трехвалентного железа с помощью желтой кровяной соли затруднительно из-за плохого осаждения мелкодисперсного синего осадка и длительного фильтрования. Результаты определений приведены в таблице 1. Выполнена математическая обработка результатов анализа по методу наименьших квадратов с 90% доверительным интервалом [1].

Таблица 1
Состав неорганических отходов водонасосных станций г. Витебска

| Содержание в весовых процентах в пересчете на сухое вещество | Водонасосные станции г. Витебска | | |
|-----------------------------------------------------------------|----------------------------------|-----------|-----------|
| | № 1 | № 2 | № 3 |
| Fe ³⁺ | 32,2-33,1 | 31,9-32,1 | 32,4-33,0 |
| Ca ²⁺ | 4,1-4,2 | 4,1-4,3 | 4,2-4,3 |
| Mg ²⁺ | 2,0-2,1 | 2,3-2,4 | 2,0-2,2 |
| SiO ₂ | 48,3-49,2 | 49,1-49,6 | 48,4-49,5 |
| анионы | 11,4-13,4 | 11,6-12,6 | 11,0-13,0 |

Исследовалось также содержание в неорганических отходах микроэлементов (тяжелых металлов). Такое исследование проводилось с помощью атомно-эмиссионного анализа на спектрографе PGS-2. Содержание микроэлементов определялось в непрокаленных и прокаленных отходах водозабора №1 г. Витебска. Установлено (таблица 2), что содержание в отходах тяжелых металлов незначительно, т.е. не превышает допустимых санитарных норм, что дает возможность использовать шлам для получения строительных материалов.

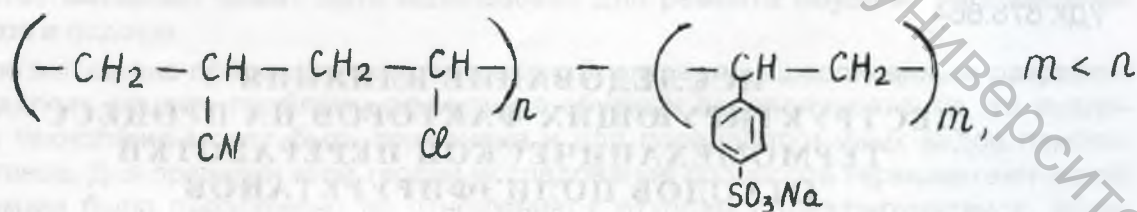
Таблица 2

Содержание микроэлементов (тяжелых металлов) в неорганических отходах

| Элемент | Mn | Ti | Cu | Zr | Pb | Ba | Y | Mo | Zn |
|----------------------------------------|-----|-----|-----|----|----|-----|----|-----|------|
| Чувствительность метода, мг/кг отходов | 10 | 10 | 3 | 6 | 8 | 50 | 5 | 1 | 200 |
| Непрокаленные отходы | 70 | 130 | 8,7 | 13 | 80 | 290 | 16 | 1,4 | 640 |
| Прокаленные отходы | 130 | 200 | 16 | 15 | 97 | 500 | 30 | 1,7 | 1600 |

Разработан температурный режим прокаливания отходов. Учитывая, что гидроксиды и соли железа (III), кальция и магния разлагаются при температурах 600-900 °С, шлам прокаливался при 900 °С в течение 3 часов. Потери при прокаливании составили 25-30 % (масс.). Степень дисперсности изменялась от 150 до 250 мк. Цвет непрокаленных отходов светло-коричневый, а прокаленных - темно-красный.

На кафедре химии Витебского государственного технологического университета разработаны технологии утилизации неорганических отходов водонасосных станций с целью получения высококачественных строительных материалов: фасадной краски и цветной тротуарной плитки. Для отделки фасадов зданий применяются фасадные краски отечественного производства (силикатные, полимерцементные, полихлорвиниловые) и импортные фасадные краски. За последнее десятилетие во многих странах наблюдается устойчивая тенденция роста производства отделочных составов на основе акриловых смол. Их структура обеспечивает хорошую химическую, свето- и влагостойкость. На кафедре химии УО "ВГТУ" разработан состав новой фасадной краски "Факрил" с использованием отходов водонасосных станций [2]. Многие компоненты краски выпускаются на предприятиях Витебской области: в объединениях "Полимир", "Доломит", "Нафтан" или являются отходами производства. В состав краски "Факрил" в качестве пленкообразующего входят отходы, получаемые при производстве сополимера акрилонитрила, винилхлорида и полистиролсульфоната натрия:



Массовая доля акрилонитрила: 47,80 %; винилхлорида - 51,43 %; полистиролсульфоната натрия - 0,77 %. Средняя молярная масса сополимера определялась вискозиметрическим методом и составила 300000. Винилхлорид придает сополимеру химстойкость, гидрофобность, негорючесть; акриловая составляющая обуславливает свето- и атмосферостойкость, хорошую адгезию. Пленки на основе сополимера отличаются высокой эластичностью и могут применяться без пластификаторов. Сополимер, содержит мало групп, совместимых с водой, - это обеспечивает

морозостойкость покрытий. В состав сополимера входит поверхностно-активное вещество, что улучшает физико-механические свойства покрытий. В состав фасадной краски входит 45-50 % пигментов (охра, сурик) и наполнителей (мел, доломит). Новая технология позволяет заменить все пигменты и наполнители неорганическими отходами водонасосных станций, в результате себестоимость фасадной краски уменьшается на 35-40 %. Если использовать непрокаленный высушенный шлам, с содержанием влаги не более 3 %, цвет фасадной краски будет аналогичен цвету краски на основе пигмента "охра". Укрывистость непрокаленных отходов составляет 80-85 г/м². При прокаливании шлама получается высококачественный пигмент, аналогичный железному сурику, с укрывистостью 20-22 г/м².

В НПО "Пигмент" (г. Санкт-Петербург) проведены испытания фасадной краски на атмосферостойкость. Испытания проводились в климатической камере по следующим циклам.

1. Гидростат при 40 ± 2 °С и относительной влажности 98 ± 2 % в течение 6 часов.
2. Камера холода при минус 45 ± 2 °С в течение 6 часов.
3. Аппарат искусственной погоды (ультрафиолетовое облучение, орошение водой) в течение 7 часов.
4. Выдержка на воздухе в течение 6 часов.

Образцы краски наносили на керамические пластинки в два слоя. Межслойная сушка 1 час. Параллельно испытывали покрытие фасадной краской ХВ-161, срок службы которого составляет 5 лет. В результате испытаний установлено, что покрытия фасадной краской "Факрил" могут эксплуатироваться в атмосферных условиях умеренного климата до 8-10 лет. При подборе соответствующей грунтовки такие покрытия могут служить для длительной противокоррозионной защиты металла. Большой срок службы фасадной краски объясняется использованием неорганических, природных, атмосферостойких отходов водонасосных станций вместо обычных строительных пигментов.

Разработанная технология позволяет утилизировать неорганические отходы водонасосных станций, что приведет к улучшению экологической ситуации в крупных городах, и дает возможность получать высококачественную фасадную краску, что важно в плане импортозамещения и ресурсосбережения.

Литература

1. Чарынов А.К. Математическая обработка результатов химического анализа -Л.: Химия, 1984.
2. Платонов А.П., Ефременков М.Ф., Губанова Н.Е. Композиция для покрытия. Патент № 1543, Белгоспатент, 1996.

УДК 678.664

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ДЕСТРУКТИРУЮЩИХ ФАКТОРОВ НА ПРОЦЕСС ТЕРМОМЕХАНИЧЕСКОЙ ПЕРЕРАБОТКИ ОТХОДОВ ПОЛИЭФИРУРЕТАНОВ

Солтовец Г.Н., Буркин А.Н., Матвеев К.С.

Полиуретаны представляют собой класс материалов, имеющих специфические свойства и в связи с этим ряд особенностей при переработке и эксплуатации. Широкое применение полиуретаны нашли в обувной и кожгалантерейной промышленности, где для формования изделий применяются преимущественно пеноматериалы интегральной структуры. Отличительными особенностями этих материалов является их высокая стойкость к действию различных неблагоприятных факторов, прояв-